

Attività sperimentali per la prima infanzia

Il coding nella scuola per l'infanzia

Alexia Mangione

Indice dei contenuti

Premessa.....	1
Tema della ricerca.....	2
Problema conoscitivo.....	2
Obiettivo di ricerca.....	2
Quadro teorico.....	2
Formulazione delle ipotesi.....	4
Contesto della ricerca.....	5
Popolazione di riferimento.....	5
Numerosità del campione.....	5
Individuazione delle proprietà e degli indicatori.....	5
Strumenti di raccolta dei dati e delle informazioni.....	5
Analisi dei dati.....	6
Procedura.....	6
Disseminazione dei risultati della ricerca.....	6
Limiti di validità	7
Conclusioni.....	7
Bibliografia.....	7
Sitografia.....	8

Premessa

Il Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD)¹ riconosce l'importanza di una appropriata educazione al pensiero computazionale che vada al di là dell'alfabetizzazione digitale. Per questo motivo, incentiva nuove sperimentazioni orientate all'applicazione creativa e laboratoriale del pensiero computazionale, coinvolgendo anche la scuola dell'infanzia. Tali attività sono denominate di "coding unplugged" ossia coding senza l'utilizzo di dispositivi e consentono lo sviluppo della logica attraverso il gioco e il movimento.

Nella circolare MIUR 08/10/20154 l'introduzione del pensiero computazionale è così motivata: "Il lato scientifico-culturale dell'informatica, definito anche 'pensiero computazionale', aiuta a sviluppare competenze logiche e capacità di risolvere problemi in modo creativo ed efficiente, qualità che sono importanti per tutti i futuri cittadini. Il modo più semplice e divertente di sviluppare il 'pensiero computazionale' è attraverso la programmazione (coding) in un contesto di gioco".

Nonostante la parola "coding" sia relativamente recente in campo didattico, i bambini sperimentano già fin dalla tenera età alcune semplici operazioni che, per quanto scollegate l'una dall'altra, rappresentano le istruzioni base di una procedura più complessa.

Nella scuola dell'infanzia questa attività può essere affrontata in modi diversi a seconda delle disponibilità e della formazione degli educatori e insegnanti.

Le attività di coding nelle sezioni della scuola dell'infanzia possono essere svolte in modi diversificati: con l'uso di piccoli robot da far spostare su un reticolo, con l'uso di tablet oppure attraverso un vero e proprio gioco collettivo in modo del tutto unplugged, ossia senza l'uso di dispositivi.

Al di là del tipo di strumenti utilizzati (che introducono comunque variabili nei risultati di ricerca) queste attività possono ricollegarsi a un medesimo quadro teorico di riferimento.

Parole chiave: coding, computational thinking, pensiero computazionale, coding unplugged

¹ https://www.istruzione.it/scuola_digitale/allegati/Materiali/pnsd-layout-30.10-WEB.pdf

Tema della ricerca

Questa ricerca è volta a stabilire se esistano benefici nell'introdurre il coding all'ultimo anno della scuola dell'infanzia.

Problema conoscitivo

Il coding apporta benefici nei bambini di 5 anni?

Obiettivo di ricerca

- Indagare se esista una correlazione tra il coding e lo sviluppo di alcune competenze e capacità nei bambini di 5 anni

Quadro teorico

Quanto parliamo di "Coding" (letteralmente "codifica", quindi programmazione) oggi ci riferiamo più genericamente al concetto di "logica computazionale".

Per quanto il concetto sia stato introdotto nel 1980 da Seymour Papert, la definizione più utilizzata dagli studiosi è quella di Jeannette M. Wing, direttrice del Dipartimento di informatica della Carnegie Mellon University: "il pensiero computazionale è il processo di pensiero coinvolto nella risoluzione di problemi, nella progettazione di sistemi e nella comprensione del comportamento umano, attingendo ai principi fondamentali dell'informatica; si basa sul potere e sui limiti dei processi informatici, siano essi eseguiti da un essere umano o da una macchina, consente di riformulare un problema apparentemente difficile in uno che sappiamo come risolvere, utilizzando meccanismi di astrazione e di scomposizione".

Nell'articolo "Computational Thinking"² è evidente come il pensiero computazionale non debba essere inteso come un'attività procedurale di programmazione, ma sia un'abilità concettuale di base che, insieme a leggere, scrivere e far di conto, dovrebbe essere insegnata a tutti i bambini.

La Wing evidenzia che "pensare come uno scienziato informatico significa di più che essere in grado di programmare un computer. Esso richiede un pensiero a livelli multipli di astrazione". E ancora: "Non è solo il software e l'hardware (...) saranno i concetti computazionali con cui affrontiamo e risolviamo i problemi, gestiamo le nostre vite quotidiane, comunichiamo e interagiamo con altre persone".

I benefici del "pensiero computazionale" si estendono a tutti gli ambiti disciplinari per affrontare problemi complessi, ipotizzare soluzioni che prevedono più fasi, immaginare una descrizione chiara di cosa fare e quando farlo.

È ben chiaro, quindi, che quando parliamo di coding soprattutto nella scuola per l'infanzia non ci riferiamo solo alle attività svolte con l'uso del computer o di un dispositivo touchscreen ma alla logica computazionale nel suo complesso. Questo perché la competenza che consente di sviluppare è una competenza trasversale. "Il pensiero computazionale viene prima di qualsiasi competenza digitale propriamente detta, in quanto offre gli strumenti per acquisire ulteriori competenze in modo pienamente consapevole" [Bogliolo, 2016]. I bambini dai 3 ai 5 anni sono in grado di creare mappe che rappresentano le relazioni tra oggetti e luoghi e sulla base di questa considerazione è possibile iniziare un percorso basato sulla logica computazionale.

L'idea di inserire la programmazione tra le attività educative è stata del già citato Seymour Papert, matematico sudafricano esperto di cibernetica, intelligenza artificiale, psicologia ed educazione.

Dopo aver lavorato a Ginevra con Piaget, si sposta negli Stati Uniti dove viene assunto come ricercatore del MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). In questi anni si dedica alla creazione di LOGO, un linguaggio di programmazione ideato per i bambini che diventa un vero e proprio ambiente di apprendimento in grado di migliorare la capacità di pensiero.

Papert sostiene che "insegnando all'elaboratore a pensare, i bambini si lanciano in una esplorazione del loro stesso modo di pensare" e che "riflettere, si pensa, trasforma il bambino in un epistemologo, un'esperienza che molti adulti non hanno mai vissuto". [Papert, 1980]

2 WING J., Computational Thinking, in <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>

Programmare consente la comprensione e la manipolazione di simboli e codici comunicativi e questo porta il bambino alla scoperta di nuove conoscenze in modo autonomo.

A influenzare Papert furono soprattutto Dewey e Piaget.

Secondo Dewey, filosofo dell'educazione e pedagogista, l'educazione deve ampliare lo sviluppo intellettuale attraverso attività volte alla soluzione dei problemi, all'espansione del pensiero critico e all'accrescimento delle capacità di cooperazione con gli altri. Dewey promuove il learning by doing [Dewey, 1910]: le attività concrete favoriscono l'arricchimento dell'individuo in tutti i suoi aspetti.

Piaget ha affrontato sistematicamente lo studio dei processi di pensiero dalla nascita all'età adulta.

Per il costruttivismo non vi è autentico apprendimento se il discente non costruisce in prima persona i contenuti del sapere. Per un apprendimento efficace è necessario che concetti e strategie di soluzione dei problemi siano scoperti dagli allievi. Ciò implica una forte enfasi sull'apprendimento per scoperta e una concezione positiva dell'errore, visto come tappa provvisoria del processo di costruzione del sapere.³

Alla base del suo ragionamento c'è il concetto che l'intelligenza derivi dall'azione: il soggetto costruisce attivamente le strutture della mente verso le forme dell'intelligenza logica e sperimentale. Quattro sono gli stadi di sviluppo cognitivo secondo Piaget: il primo è lo **stato senso-motorio** (dalla nascita ai due anni) durante il quale il bambino esplora l'ambiente attraverso i sensi e il movimento e passa da avere azioni di riflesso ad azioni intenzionali; il secondo stadio è quello **pre-operatorio** (dai due ai sei anni circa), fase in cui viene sviluppato il linguaggio e l'immaginazione e nel bambino un atteggiamento egocentrico. In questa fase il bambino non comprende i punti di vista altrui, esiste solo il proprio; il terzo è lo **stadio delle operazioni concrete** (dai sette ai dodici anni circa), nel quale il bambino è in grado di compiere operazioni mentali reversibili, sviluppa la logica e compie operazioni aritmetiche di base; il quarto stadio è quello delle **operazioni formali** (dai dodici anni in poi) in cui il bambino sviluppa il pensiero astratto ed è in grado di pensare in modo ipotetico e deduttivo anche senza aver fatto esperienza reale.

Secondo questa teoria, quindi il bambino nello stadio pre-operatorio (nel nido e nella scuola per l'infanzia) non sarebbe in grado di svolgere operazioni logiche.

Per buona parte dei pedagogisti seguaci di questa tesi è importante consolidare l'ultimo stadio (quello delle operazioni formali). Papert invece ritiene che occorra perpetrare il processo concreto il più a lungo possibile, dall'infanzia all'età adulta e afferma: "Invece di spingere i bambini a pensare come gli adulti, faremmo meglio a ricordare che abbiamo a che fare con individui che imparano rapidamente e dovremmo fare noi ogni sforzo per assomigliare a loro" [Papert, 1993, p. 168].

Sia Piaget che Papert vedevano i bambini come costruttori dei propri strumenti cognitivi e del loro mondo, che essi costruiscono e ricostruiscono continuamente attraverso l'esperienza personale.

Il costruzionismo di Papert⁴ rivaluta il pensiero concreto, visto non come una versione "inferiore" del ragionamento astratto, ma posto sul suo stesso piano.

Quando inseriamo il coding in contesti di apprendimento precoce, immergiamo i bambini in attività versatili che si allineano con gli standard in più aree, come la matematica, la risoluzione dei problemi, la comunicazione e l'alfabetizzazione. Le attività di pre-coding offrono anche opportunità di interazione e apprendimento collaborativo [McLennan, 2017].

Cosa imparano i bambini, quando fanno coding? Lo studio "What they learn when they learn coding: investigating cognitive domains and computer programming knowledge in young children" [Strawhacker, Bers, 2018] di Amanda Strawhacker e Marina Umaschi Bers indaga proprio sui domini cognitivi nei bambini che frequentano la scuola dell'infanzia. Lo studio è stato condotto su un campione di 57 bambini della scuola dell'infanzia utilizzando l'applicazione Scratch Jr. I risultati dimostrano che, pur usando un dispositivo, i bambini si muovevano liberamente nella stanza collaborando tra di loro, evidenziando la capacità del coding di rafforzare la cooperazione e di trovare soluzioni creative ai problemi (per quanto non sempre logicamente corrette).

È stato documentato che i bambini piccoli imparano efficacemente attraverso il gioco in ambienti di apprendimento coinvolgenti interagendo con oggetti e altri [Fleer 2013]. Il coding consente ai bambini di giocare nello stesso modo in cui giocano nei parchi giochi [Bers 2012, 2018a]: comunicare, risolvere problemi, muoversi, fare scelte e seguire le regole. Il loro intero sviluppo avviene mentre giocano.

3 POLI F., Didattica della matematica: dai tre agli undici anni, Carocci, 2014

4 Papert fonde il costruttivismo piagetiano con le nuove tecnologie e gli strumenti informatici

Il coding funziona allo stesso modo. Attività di coding accuratamente selezionate rappresentano una piattaforma per il gioco dei bambini per promuovere il loro intero sviluppo, compreso il pensiero computazionale [Bers 2018b].

La dimensione sociale dell'apprendimento può ben essere rappresentata da quei contesti ludici ed educativi che vedono il bambino a stretto contatto con suoi pari e con soggetti più grandi di lui, in grado di fornire supporto e motivazione nell'affrontare compiti cognitivi nuovi e non precedentemente affrontati, che siano però alla sua portata (la cosiddetta "zona di sviluppo prossimale") [Vygotskij, 1978].

A partire dalla scuola dell'infanzia, la normativa italiana ribadisce l'importanza della pianificazione preventiva di attività didattiche, volte all'acquisizione delle competenze di base di natura cognitiva, emotiva e sociale (MIUR, 1991; MIUR, 2012; MIUR, 2018).

La sinergia tra l'attenzione selettiva, la memoria verbale, visuo-spaziale e la flessibilità cognitiva sembrerebbero determinanti nel processo di apprendimento futuro del bambino. Si tratta di elementi implicati in tutte quelle esperienze didattiche che richiedono l'esercizio del linguaggio o della memoria e il coding è una di queste. Davanti alla risoluzione di problemi, la memoria di lavoro consente di elaborare una rappresentazione globale e attivare delle connessioni con le informazioni preesistenti. Lo studio condotto da Bull e Scerif⁵ riporta, tra le principali difficoltà in matematica, la scarsa funzionalità della memoria di lavoro e la mancanza del controllo inibitorio registrando ripercussioni notevoli nell'applicazione di strategie d'analisi per fronteggiare il compito. Ciò dimostra quanto sia importante in età prescolare potenziare la memoria di lavoro e il controllo inibitorio per affinare quell'insieme di abilità sottese alla competenza matematica [Espy et al., 2004].

Maria Chiara Passolunghi ha verificato la relazione esistente tra difficoltà in matematica e deficit in abilità visuo-spaziali. Gli esiti confermano la rilevanza della memoria spaziale nella capacità risolutiva in compiti che mantengono la loro specificità indipendentemente dal livello di elaborazione richiesto o dal controllo attentivo⁶.

L'esercizio sistematico e precoce delle capacità cognitive di base, ossia la percezione visiva, il problem solving, la memoria di lavoro, le abilità visuo-spaziali e la cognizione numerica, consente di apportare delle modifiche alle componenti delle funzioni esecutive al fine di compensare eventuali abilità assenti o compromesse. Il potenziamento cognitivo, infatti, mira ad ampliare tali capacità in modalità graduale e controllata così da favorire una sorta di allenamento mentale atto a fronteggiare compiti nuovi e sfidanti, avvalendosi di strategie efficaci [Trinchero, 2009; 2014].

Studi accreditati sostengono che il processamento visivo e l'attenzione visuo-spaziale giochino un ruolo fondamentale nell'apprendimento e nell'automatizzazione dei meccanismi sottesi alla letto-scrittura [Fastame & Antonini, 2011].

La scuola, troppo spesso, favorisce quasi unicamente l'apprendimento di abilità linguistiche, mentre tende a sottovalutare quelle non verbali, in particolare le visuo-spaziali, non tenendo conto di importanti ricerche [Truxau & Liu, 2008] che mostrano proprio il ruolo cruciale delle abilità visuo-spaziali nell'apprendimento.

Formulazione delle ipotesi

Lo scopo di questa ricerca è valutare se le attività di coding apportino benefici nello sviluppo cognitivo dei bambini di 5 anni.

Si esamineranno 4 ipotesi:

- Le **capacità visuo-spaziali** aumentano in modo significativo dopo le attività di coding;
- Le **competenze matematiche** aumentano in modo significativo dopo le attività di coding;
- La **cooperazione** aumenta in modo significativo dopo le attività di coding;
- Le **competenze di problem solving** migliorano in modo significativo dopo le attività di coding.

5 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11758669/>

6 https://www.researchgate.net/publication/254289433_Cognitive_and_Emotional_Factors_in_Children_with_Mathematical_Learning_Disabilities

Contesto della ricerca

Il progetto di ricerca verrà attuato nel corso dell'anno scolastico 2021/2022 presso la scuola dell'infanzia "*****" di Torino.

Popolazione di riferimento

La popolazione di riferimento è costituita dai bambini di 5 anni dell'istituto citato.

Numerosità del campione

Il campione comprende un totale di 10 bambini di cui 6 bambine e 4 bambini.

Individuazione delle proprietà e degli indicatori

Indicatore	Proprietà	Operativizzazione
Intelligenza numerica	Saper contare i passi	Il bambino risponde all'istruzione "vai avanti di uno" o "vai avanti di due" (etc.)
Capacità visuo-spaziali	Saper recuperare informazioni simboliche di tipo non linguistico	Guardando le figure il bambino le riconosce e risponde al comando "gira a destra" o "gira a sinistra".
Problem solving	Saper raggiungere l'obiettivo dividendo la procedura in sequenze elementari	Il bambino risolve il gioco proposto individuando una soluzione.
Cooperazione	Sapersi mettere in relazione per raggiungere un obiettivo	Il bambino è curioso, guarda cosa fanno gli altri e dà il suo contributo. È capace di chiedere aiuto ad un proprio pari.

Strumenti di raccolta dei dati e delle informazioni

L'ipotesi di ricerca utilizzerà le seguenti tecniche di raccolta dati:

- Osservazione diretta (partecipata)
- Narrazioni

I dati qualitativi verranno raccolti attraverso il diario di bordo, appunti e annotazioni dell'osservatore e lo studio delle registrazioni video (preventivamente autorizzate dal direttore didattico e dalle famiglie).

Verrà utilizzata anche una griglia di osservazione e valutazione.

GRIGLIA DI OSSERVAZIONE E VALUTAZIONE		
Valore	Valutazione	Descrizione
D	Livello base non raggiunto	il bambino manifesta evidenti difficoltà nello svolgere l'attività
C	Livello base	Il bambino riesce a svolgere l'attività solo se indirizzato e guidato dagli insegnanti o dai compagni
B	Livello intermedio	il bambino svolge l'attività in modo autonomo.
A	Livello avanzato	il bambino svolge l'attività in modo autonomo e manifesta una particolare padronanza degli argomenti

Al termine dell'intervento educativo verrà compilato un **resoconto finale di sperimentazione**.

Analisi dei dati

- Analisi dei gli elaborati, grafici, diari e appunti, videoregistrazioni.

Procedura

Verranno richieste le opportune autorizzazioni al direttore didattico e alle famiglie per la raccolta dei dati e le registrazioni video.

Verranno creati due gruppi:

- un gruppo sperimentale;
- un gruppo di controllo.

Il gruppo sperimentale parteciperà a un laboratorio di coding; il gruppo di controllo continuerà a svolgere le attività educative quotidiane.

La ricerca si svolgerà da febbraio a maggio per due ore settimanali (circa 32 ore di cui 24 saranno attività unplugged e 8 con l'uso di dispositivi).

Nella prima fase viene effettuato un pre-test per valutare le competenze di partenza del campione. Dopo il pre-test i bambini iniziano il loro training di coding unplugged con il supporto dell'insegnante e successivamente 8 ore (su un totale di 32) di coding con l'uso dei dispositivi (verrà utilizzata la piattaforma Code.org e Scratch Jr.).

Nell'ultima fase si somministrerà un post-test per le competenze acquisite dopo l'intervento educativo.

Sia il gruppo sperimentale che quello di controllo saranno sottoposti a pre-test e post-test per effettuare la comparazione.

Disseminazione dei risultati della ricerca

- Pubblicazione su riviste scientifiche;
- Pubblicazione dei sul sito istituzionale della scuola;
- Organizzazione di incontri con altre scuole per favorirne diffusione e replicabilità.

Limiti di validità

- Campione non rappresentativo e di bassa numerosità;
- Rischio di eccessivo intervento da parte dell'educatore;

- Coding unplugged, coding con utilizzo di dispositivi o con uso di robot presentano delle differenze e possono dare risultati diversi pur trattandosi comunque di pensiero computazionale.

Conclusioni

Lo scopo di questo documento era quello di illustrare i benefici che un laboratorio di coding può apportare nella scuola per l'infanzia, in particolare nei bambini di 5 anni.

Da quanto emerge dal quadro teorico e da altre sperimentazioni affini l'introduzione del coding aiuta i bambini a sviluppare competenze logiche, visuo-spaziali e le capacità di problem solving che si traducono con un miglioramento dello sviluppo cognitivo.

Un aspetto ancora da valutare è la misura in cui proporre attività di coding con l'uso dei dispositivi. Se da una parte psicoanalisti come Tisseron⁷ ritengono che i bambini fino a 6 anni non dovrebbero utilizzare tablet, altri studiosi concordano sul fatto che si possa proporre un uso misurato e controllato della tecnologia fin dalla scuola per l'infanzia.

In molte scuole italiane si sono già svolte alcune sperimentazioni in questa direzione.

Vista l'età del campione si è scelto di condurre una attività prevalentemente unplugged che consenta ai bambini di svolgere attività motoria sul reticolo. Non si esclude, tuttavia, di aumentare il numero di ore dedicate al coding con l'uso dei tablet.

La sperimentazione consentirà di valutare i risultati nel dettaglio.

Ulteriori sviluppi di questa ipotesi:

1. comparazione tra coding unplugged, coding con uso di dispositivi, coding con uso dei robot;
2. in che misura debbano essere inserite attività di coding con uso dei dispositivi, a seguito di un intervento di coding unplugged;
3. comparazione tra i bambini di 4 anni e quelli di 5;
4. comparazione tra i bambini e le bambine.

Bibliografia

Bers, M. U. (2012). Designing digital experiences for positive youth development: From playpen to playground. Cary, NC: Oxford.

Bers, M. U. (2018a). Coding as a literacy for the 21st century. Education Week. Retrieved August 12, 2019 disponibile in:

https://blogs.edweek.org/edweek/education_futures/2018/01/coding_as_a_literacy_for_the_21st_century.html

Bers, M. U. (2018b). Coding, playgrounds and literacy in early childhood education. Paper presented at the IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). Retrieved August 12, 2019 disponibile in: <https://sites.tufts.edu/devtech/files/2018/05/EDUCON.pdf>.

Bogliolo, A (2016). Coding in your classroom, now!

Dewey. J (1910) Come pensiamo. Una riformulazione del rapporto fra il pensiero riflessivo e l'educazione, Firenze, La Nuova Italia, 1961. (1910)

Fleer, M. (2013). Play in the early years. Port Melbourne, VIC: Cambridge University Press.

Papert, S. (1980) Mindstorms

Papert, S. The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer. New York: Basic Books.

Papert, S. (1994). I bambini e il computer, Rizzoli, Milano.

Poli F, Didattica della matematica: dai tre agli undici anni, Carocci, 2014

Vygotskij L.S. (1978) Mind in Society: The development of higher psychological processes, Harvard University Press, Cambridge, MA.

7 Tisseron S., 3 – 6 – 9 – 12 . Diventare grandi all'epoca degli schermi digitali, Editore La Scuola, 2016

Sitografia

- A.A, Scratch: programming for all. Communications of the ACM, 2009 disponibile in:
<http://web.media.mit.edu/~mres/papers/Scratch-CACM-final.pdf> (ultima consultazione: 21 aprile 2021)
- A.A., The effects of mental rotation on computational thinking, 2019 disponibile in:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131519301666> (ultima consultazione: 21 aprile 2021)
- BEOM SONG j., The Effectiveness of an Unplugged Coding Education System that Enables Coding Education without Computers, 2019 disponibile in:
<https://www.hrpub.org/download/20190530/UJER14-19590655.pdf> (ultima consultazione: 21 aprile 2021)
- BERS U. M., Coding and computational thinking in early childhood: the impact of ScratchJr in Europe, 2018 disponibile in:
<https://eric.ed.gov/?id=EJ1190774> (ultima consultazione: 21 aprile 2021)
- BERS U. M., STRAWHACKER A., What they learn when they learn coding: investigating cognitive domains and computer programming knowledge in young children, 2018 disponibile in:
https://www.researchgate.net/publication/327126810_What_they_learn_when_they_learn_coding_investigating_cognitive_domains_and_computer_programming_knowledge_in_young_children (ultima consultazione: 21 aprile 2021)
- CABALLERO-GONZÁLEZ Y., Robotics to develop computational thinking in early Childhood Education, 2019 disponibile in:
https://www.scipedia.com/public/Garcia-Valcarcel-Munoz-Repiso_Caballero-Gonzalez_2019a (ultima consultazione: 21 aprile 2021)
- CHIOCCARIELLO A., MANCA S., SARTI L., La fabbrica dei robot, 2002 disponibile in:
<https://www.cnr.it/it/focus/doc/86/la-fabbrica-dei-robot-articolo-scientifico-sull-uso-dei-robot-nella-scuola-dell-infanzia> (ultima consultazione: 21 aprile 2021)
- ESPY, K., The Contribution of Executive Functions to Emergent Mathematic Skills in Preschool Children, 2004 disponibile in:
https://www.researchgate.net/publication/8432711_The_Contribution_of_Executive_Functions_to_Emergent_Mathematic_Skills_in_Preschool_Children (ultima consultazione: 21 aprile 2021)
- GIANNELLI C., Il coding nella scuola primaria, 2019 (tesi di laurea) disponibile in:
<http://iamarf.ch/labfp/tesi/Tesi-Claudia-Giannelli.pdf> (ultima consultazione: 21 aprile 2021)
- LEE, J. Implementing Unplugged Coding Activities in Early Childhood Classrooms, 2019 disponibile in: https://www.researchgate.net/profile/Joohi-Lee-2/publication/335257179_Implementing_Unplugged_Coding_Activities_in_Early_Childhood_Classrooms/links/5fb46eb9a6fdcc9ae05ee3fd/Implementing-Unplugged-Coding-Activities-in-Early-Childhood-Classrooms.pdf (ultima consultazione: 21 aprile 2021)
- LEE, J. , JUNOH J., Correction to: Implementing Unplugged Coding Activities in Early Childhood Classrooms, 2019 disponibile in:
https://www.researchgate.net/publication/335683362_Correction_to_Implementing_Unplugged_Coding_Activities_in_Early_Childhood_Classrooms (ultima consultazione: 21 aprile 2021)
- LUCAS F., Researchers work on 'unplugged' coding activities for preschoolers recognised, 2020 disponibile in:
<https://thesector.com.au/2020/04/24/researchers-work-on-unplugged-coding-activities-for-preschoolers-recognised/> (ultima consultazione: 21 aprile 2021)
- MCLENNAN D., Creating coding stories and games, 2017 disponibile in:
<https://www.naeyc.org/resources/pubs/tyc/feb2017/creating-coding-stories-and-games> (ultima

consultazione: 21 aprile 2021)

ÖZDEN C., TEZER M., The Effect of Coding Teaching on Students' Self-Efficacy Perceptions of Technology and Design Courses, 2019 disponibile in:

<https://www.mdpi.com/2071-1050/10/10/3822/pdf> (ultima consultazione: 21 aprile 2021)

PASSOLUNGHI, M., Cognitive and Emotional Factors in Children with Mathematical Learning Disabilities, 2011 disponibile in:

https://www.researchgate.net/publication/254289433_Cognitive_and_Emotional_Factors_in_Children_with_Mathematical_Learning_Disabilities (ultima consultazione: 21 aprile 2021)

POPAT S., STARKEY L., Learning to code or coding to learn? A systematic review, 2018 disponibile in:

https://www.researchgate.net/publication/328246560_Learning_to_code_or_coding_to_learn_A_systematic_review (ultima consultazione: 21 aprile 2021)

RESNIK M., Learn to code, code to learn, 2013 disponibile in:

<http://web.media.mit.edu/~mres/papers/L2CC2L-handout.pdf> (ultima consultazione: 21 aprile 2021)

RUXAW M, HANNAFIN R, T Effects of Spatial Ability and Instructional Program on Geometry Achievement, 2008 disponibile in:

https://www.researchgate.net/publication/254344852_Effects_of_Spatial_Ability_and_Instructional_Program_on_Geometry_Achievement (ultima consultazione: 21 aprile 2021)

SABATINI M., L'apprendimento di conoscenze geometriche e abilità visuo-spaziali attraverso il coding, 2016 disponibile in:

<https://oaj.fupress.net/index.php/formare/article/download/3591/3591/> (ultima consultazione: 21 aprile 2021)

SAXENA, A., KWAN C., FOON HEW K., KA WAI WONG G., Designing Unplugged and Plugged Activities to Cultivate Computational Thinking: An Exploratory Study in Early Childhood Education, 2019 disponibile in:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s40299-019-00478-w> (ultima consultazione: 21 aprile 2021)

TRINCHERO R., Pedagogia sperimentale online

http://www.edurete.org/public/pedagogia_sperimentale/corso.aspx?mod=3&uni=1 (ultima consultazione: 21 aprile 2021)

TURKLE S., PAPERT S. Epistemological Pluralism and the Revaluation of the Concrete disponibile in:

<http://kvantti.kapsi.fi/Documents/Turkle%20Papert%20-%20Epistemological%20Pluralism%20and%20the%20Revaluation%20of%20the%20Concrete%20-%201992.pdf> (ultima consultazione: 21 aprile 2021)

VEGLIANTE R. MIRANDA S., Costruire strumenti per lo sviluppo dell'intelligenza visuo-spaziale in età prescolare: il modello software VIEP-app, 2020 disponibile in:

<https://oaj.fupress.net/index.php/med/article/view/9637> (ultima consultazione: 21 aprile 2021)

WING. J., Computational Thinking, 2006 disponibile in:

<http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/publications/Wing06.pdf> (ultima consultazione: 21 aprile 2021)

WING. J., Computational Thinking: What and Why?, 2010 disponibile in:

<http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf> (ultima consultazione: 21 aprile 2021)

WING. J., Computational thinking, 10 years later, 2016 disponibile in:

<https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/computational-thinking-10-years-later> (ultima consultazione: 21 aprile 2021)